

A EFICÁCIA DOS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES: revisão de literatura e análise comparativa

Iara Miranda Reis¹

Maria Leticia de Almeida Rosa Vilete²

Hugo Geraldo Perdigão e Vieira³

Raquel Tolentino Dornelas Alves⁴

Giselle Fernandes Martins⁵

RESUMO

Adesivos são materiais resinosos que compõe a interface dente e resina, sendo unidos através da adesão promovida pela ação do ácido na superfície de esmalte e dentina. O objetivo do trabalho é pesquisar sobre quais as vantagens dos sistemas adesivos autocondicionantes de passo único tais como as diferenças entre estes adesivos e os adesivos universais, buscando qual o comportamento destes em relação ao *smear layer*, bem como sua eficácia nas restaurações adesivas. O presente trabalho trata-se de uma revisão de literatura, um estudo de pesquisa, com caráter descritivo, qualitativo, com coleta de artigos científicos retirados de sites como Pubmed, Google acadêmico, science, portal capes e scielo, artigos e livros até o ano de 2021, traduzidos pelo site linguee, e com os descritores: Adhesives Self-Curing of Dental Resins. Foi discutido a eficácia dos adesivos autocondicionantes em relação aos sistemas adesivos universais. Há muitos estudos científicos relataram a eficiência dos adesivos universais a longo prazo, suas vantagens e desvantagens, já os autocondicionantes não possuem esse acompanhamento a longo prazo principalmente por serem novos no mercado, o que o deixa em desvantagem para serem abordados e discutido sobre a sua eficácia. Contudo, conclui-se que, os adesivos universais são confiáveis e indicados para o uso clínico odontológico, pois apresenta resultados favoráveis em longo prazo o que não é encontrado sobre os autocondicionantes no momento, acarretando em inferioridade se comparados aos universais que são os mais utilizados do mercado.

Palavras-chave: Adesivos; Adesão; Autocondicionante; Odontologia restauradora; Smear layer.

1 INTRODUÇÃO

Como argumenta Buonocore (1955), os ácidos poderiam ser utilizados em

¹ Graduada em Odontologia pela Faculdade de Ipatinga.

² Mestrado em GESTÃO INTEGRADA DO TERRITÓRIO pela Universidade Vale do Rio Doce, Brasil (2020). Cirurgiã-dentista do Consultório Odontológico Particular, Brasil.

³ Mestrado em Odontologia pelo Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic, Brasil (2007); Sócio Proprietário do Policlínica Odontológica Ortoprev LTDA, Brasil; Coordenador do curso de Odontologia da FADIPA – Ipatinga - MG.

⁴ Mestrado em Odontologia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil (2020). Cirurgiã Dentista do Consultório Odontológico, Brasil.

⁵ Graduação em ODONTOLOGIA pela FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE CAMPOS. Tem experiência na área de Odontologia, com ênfase em Ortodontia, Periodontia, Harmonização Orofacial e Clínico Geral.

superfícies de esmalte dentário formando irregularidades através de microporosidades, gerando uma superfície dentária mais receptiva por adesão ao haver a penetração do adesivo nas porosidades através do imbricamento mecânico das resinas hidrófobas de baixa viscosidade. (SWIFT JR *et al.*, 1955). Já Perdigão (2012) relata que adesivos são materiais resinosos que compõe a interface dente e resina, sendo unidos através da adesão promovida pela ação do ácido na superfície de esmalte e dentina, formando a composição do complexo tecido dental após ser restaurado.

Os adesivos autocondicionantes são sistemas que dissolvem a smear layer por partes, para realizar a adesão da resina no dente sem necessidade da etapa do ataque ácido fosfórico em esmalte e dentina, sendo disponíveis os ácidos separados, em primers ou o autocondicionante de apenas uma etapa clínica “*all in one*” (VAN MEERBEEK *et al.*, 1998).

A odontologia restauradora por anos ficou sem solução para que uma forma de adesão ao substrato dentinário fosse encontrada pelos estudos, diversas possibilidades foram expostas para se obter resultados satisfatórios e modificar a superfície dentária para que fizesse os materiais resinosos se aderissem à parede dentária e tivesse uma adesão eficaz. (BUONOCORE, 1955).

Os gaps são espaços encontrados entre restaurações e substrato dentinário e a partir deles ocorrem infiltrações, cáries, infiltração de bactérias além da ruptura das restaurações, estes podem causar diminuição das forças adesivas nas restaurações levando a falha clínica, os adesivos apesar de propiciarem forças de aderência muito elevadas tende a perde-las com o tempo, o que nos leva a se obter mais estudos cada vez mais para se alcançar o sucesso. (PERDIGÃO; REIS; LOUGUERCIO, 2013).

Diversos tipos de adesivos estão no mercado e junto a isso diferentes tipos para se obter retenção na interface resina dentina, os convencionais realizam a desmineralização da dentina com a realização do condicionamento ácido; ele remove a smear layer para dar adesão e após é lavado com água e jato de ar para seguir com a aplicação do adesivo e na sequência a resina adesiva. (YOSHIYAMA; MATSUO; EBISU; PASHLEY, 1998). (PASHLEY; TAY, 2001). Já outro método bastante utilizado é o dos adesivos autocondicionantes onde a smear layer é utilizada de forma se obter uma retenção com um substrato adesivo, é aplicado os adesivos autocondicionantes sobre a dentina com a smear layer por certo tempo

sem realização de lavagem, incorporando-a assim na camada híbrida. (TAY; PASHLEY, 2001). (PERDIGÃO; GERALDELI; BONDING, 2003).

Com uma tentativa de minimizar os problemas causados e melhorar a adesão é que foi desenvolvido os adesivos autocondicionantes, esses adesivos trouxeram inúmeras vantagens como rapidez e menos falhas clínicas por possuir um ótimo vedamento nas restaurações adesivas além de diminuir drasticamente a sensibilidade pós operatória que já é um grande sucesso. (AHMED *et al.*, 2019).

Em virtude dos diversos tipos de adesivos existentes no mercado, o disposto trabalho irá abordar e esclarecer os seguintes problemas: Quais as vantagens dos sistemas adesivos autocondicionantes assim como as diferenças entre os convencionais já existentes no mercado? Qual o enfoque do papel dele em relação ao smear layer, e sua eficácia nas restaurações adesivas?

Os sistemas adesivos autocondicionantes vem transformando a odontologia restauradora adesiva de forma ser cada vez mais importante para conhecimento clínico pois a sua evolução torna-se cada dia mais frequente, esse estudo irá agregar de forma direta os profissionais que fizerem seu uso clínico e diminuirá de forma brusca o tempo de trabalho além de trazer resultados incríveis obtidos levando a se ter excelente qualidade e sucesso no tratamento restaurador (ABREU, 2005).

Portanto o motivo da pesquisadora ter escolhido esse tema é buscar mais conhecimento científico sobre os adesivos autocondicionantes, por ser uma técnica nova não há muitos estudos científicos e mostrar que a técnica autocondicionante simplificada propicia inúmeras vantagens se comparado com o método convencional já utilizado, promove ótima base e sucesso para restaurações adesivas com superfície receptiva de esmalte; gerando boa adesão na interface adesivo e resina, onde é observado ótimo resultado no selamento marginal sem infiltrações com sistema adesivo simplificado o que acarreta automaticamente em menos tempo clínico e com um tratamento eficaz (ABREU, 2005).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Pesquisar sobre quais as vantagens dos sistemas adesivos autocondicionantes de passo único assim como as diferenças entre os universais, buscando qual o enfoque do papel dele em relação ao *smear layer*, bem como sua eficácia nas restaurações adesivas.

2.2 Objetivos específicos

O presente trabalho tem como objetivo revisar a literatura dos sistemas adesivos do mercado e pesquisar sobre o adesivo autocondicionante, a fim de buscar artigos que relatam sua eficácia, os compare com os adesivos universais utilizados e como é sua abordagem clínica na odontologia restauradora diária. Uma revisão de literatura será realizada junto a uma análise comparativa da resistência de união interface adesivo e resina com a superfície dentaria e apresentar os resultados obtidos partir dessa pesquisa.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de um estudo de pesquisa, com caráter descritivo, qualitativo, com coleta de 50 artigos científicos retirados de sites como Pubmed, Google Acadêmico, Science, Portal Capes e Scielo, artigos e livros até o ano de 2021, traduzidos pelo site linguee, e com os descritores: Adhesives Self-Curing of Dental Resins.

O estudo trata-se de uma revisão de literatura, em que foi relatado os tipos de adesivos mais utilizados no mercado, convencionais, universais e autocondicionante de sétima geração. O enfoque do trabalho será na resistência de união eficiente dos adesivos universais que são amplamente utilizados e nos autocondicionantes (passo único) que são os mais evoluídos do mercado. Nos artigos e livros selecionados foram utilizados diversos métodos para avaliar os adesivos como dentes hígidos decíduos e permanentes, os quais foram submetidos aos testes de eficácia na resistência de união e nanoinfiltração e literatura onde autores relataram suas experiências, eles foram lixados em toda superfície de esmalte para expor uma superfície plana em dentina e ajudar na adesão.

Na sequência, foram aplicados os adesivos e as resinas adesivas experimentais seguindo os mesmos padrões da aplicação clínica, depois, realizadas

restaurações com compósitos nanoparticulado com incrementos. Foi aplicado a análise de todos os dados coletados com essa pesquisa em que foi submetido e juntamente ao estudo de eficácia dos adesivos autocondicionantes de sétima geração fazendo suas comparações. Os resultados obtidos pelos estudos foram os relatados e utilizados nesse trabalho científico e produzir um quadro equilibrado constatando diferentes pontos de vista e resultados sobre eles.

4 REVISÃO DE LITERATURA

Antes do século XX diversos métodos para se obter retenção eram utilizados, como os preparos com características retentivas para restaurações em amálgama, até BUONOCORE introduzir a técnica de condicionamento ácido no esmalte, que é o processo que limpa e cria porosidades em determinada superfície do dente através de um ácido aplicado, em seguida ocorre a lavagem com água e ar para remoção dos resíduos deixados no local, para promover uma superfície retentiva na aplicação do adesivo (BUONOCORE, 1955).

Além de ser um marco de importância na história, contribuiu de forma aumentar a adesão dos materiais resinosos melhorando o selamento marginal das restaurações apenas com uma aplicação previa de ácido fosfórico por tempo determinado. (ALEX G., 2015). Hoje o condicionamento ácido é a melhor alternativa para se obter uma retenção em restaurações adesivas, levando a sua expansão, abrindo portas para a restauração adesiva na clínica diária como boa alternativa, eficiente e duradoura após sua execução e união na interface dente resina, prevenindo microinfiltrações, sensibilidade pós operatória, carie secundária e manchamento das margens dentais (RAWLS; SHEN; ANUSAVICE, 2013).

A adesão é uma atração molecular ou anatômica entre superfícies promovidas pelas moléculas ou átomos de duas espécies, podendo ser química ou mecânica, podendo ser combinação de ambas; assim com a adesão, os adesivos dentinários são substâncias que irão promover a adesividade entre substratos em determinada região, neste caso o enfoque no esmalte e dentina dentários (RAWLS; SHEN; ANUSAVICE, 2013).

Para que os mecanismos de adesão sejam alcançados é necessário que haja uma boa estrutura dental sadia, que as irregularidades causadas pelo condicionamento ácido sejam alcançadas e que a tenha prevenção de

microinfiltração, todos irão contribuir para uma boa adesividade do material na superfície aplicada (RAWLS; SHEN; ANUSAVICE, 2013).

O processo de adesão envolve dois passos: A remoção de hidroxiapatita para criar porosidades irregulares e a infiltração dos monômeros resinosos neles, sendo polimerizados gerando uma parede retentiva pronta para receber a resina, dessa forma a molhabilidade de um líquido na superfície dental é de alta energia e são capazes de molhar e espalhar na superfície aplicada. (BARATIERI *et al.*, 1955). Se algum material de baixa tensão contaminar essa região antes do adesivo, o molhamento fica prejudicado acarretando falhas, embora o molhamento pode não ser suficiente para garantir a adesão e durabilidade (RAWLS; SHEN; ANUSAVICE, 2013).

Outro fator importante de ser realizado para garantir longevidade é o isolamento absoluto, ele é indispensável para manter o campo de trabalho limpo e seco além de proporcionar uma excelente visibilidade e acesso e proteger contra acidentes durante o ato operatório, se associado a técnica com a correta aplicação, torna muito mais propício ao sucesso do trabalho realizado (MONDELLI *et al.*, 1977).

4.1 Smear layer ou lama dentinária

LOPES *et al.* (2004) identificou a smear layer pela primeira vez após o esmalte dentário ter sido cortado por broca e relatou ter visualizado:” A presença dessa camada de smear layer presente nos canais radiculares após instrumentação”. As micropartículas variam de menos 2 µm até 50 µm de diâmetro, é um filme orgânico de espessura 0,5 a 5 µm, sendo irregulares, a forma da lama dentinária depende do tipo de instrumental que foi utilizado para cortar, sendo broca, lima ou outros; pois a colonização bacteriana ocorre de forma branda na lama dentinária além de servir como deposição para proteína-carboidrato e gordura (MSCOMB & SMITH, 1975).

Conforme o relatado pode-se dizer que a adesão não é uma aliada da lama dentinária, e a presença dela pode ser uma falha a tentativa de adesão e por isso ERICKSON (1992) e SLAVOLFUB (2000) acreditam que ela deveria ser totalmente removida para se obter sucesso no processo restaurador adesivo. Entretanto apesar das considerações de limitações relatadas acima, ela é de fator primordial de força

de união pelo sistema adesivo autocondicionante ou “self etching”. (PERDIGÃO; LOPES; MASATOSHI *et al.*, 1999; PERDIGÃO *et al.*, 2000).

4.2 Condicionamento ácido em esmalte

Após Buoconore (1955) descobrir o condicionamento ácido pela primeira vez, ele condicionou superfícies com diversas concentrações ácidas diferentes e encontrou um aumento na retenção de união da interface esmalte-resina.

Segundo Rawls *et al.* (2013, p. 268): “O ácido fosfórico remove a camada de esfregação expondo prismas de esmalte e criando uma superfície com alta energia e altamente retentiva, com formato semelhante a uma colmeia”. A remoção da camada de esfregação as torna mais resistentes e adesivas levando em conta que a resina não se adere diretamente a superfícies mineralizadas (RAWLS *et al.*, 2013, p. 268).

4.3 Condicionamento ácido em dentina

Fusayama (1979) introduziu a técnica de condicionamento total, e nesse método a dentina e o esmalte são condicionados usando ácido fosfórico a 37%, e com esse novo método, além da retenção das restaurações aumentarem, os danos pulpares foram reduzidos o contrário dos observados anteriormente. Na dentina o ataque ácido é realizado por 15 segundos e quanto mais profunda for a cavidade maior o diâmetro e quantidade de porosidade que se irá encontrar, mais permeável e úmido o substrato, sendo ela a maior responsável pelas infiltrações marginais que ocorrem nas restaurações se não realizadas de forma correta para se obter sucesso (PERDIGÃO *et al.*, 2000).

Nakabayashi *et al.* (1984, p. 25-52) disse então que: “resinas hidrofílicas infiltram na camada superficial desmineralizada pelo ácido com fibras colágenas expostas formando então uma camada de dentina infiltrada por resina com alta retenção, denominada camada híbrida”.

Após o condicionamento ácido total, a fase mineral da superfície dentinária e algumas proteínas não-colagenosas são solubilizadas, e parte das proteínas são removidas, expondo a rede colágena da matriz da dentina desmineralizada, ficando mais macia e elástica. Ou seja, o módulo de elasticidade da matriz dentinária desmineralizada e úmida é aproximadamente de cinco Mpa, que é mais de mil vezes menor que o da dentina mineralizada. A importância clínica desta baixa dureza é que as fibras colágenas podem colapsar facilmente quando desidratadas, interferindo, assim, com a quantidade incorporada de monômeros adesivos (NAKABAYASHI; PASHLEY, 2000, p. 107).

A umidade da dentina deve permanecer em quantidade ideal, se não houver água suficiente não formara camada híbrida e se em excesso irá prejudicar a retenção causando assim infiltração com o passar do tempo e a aplicação do primer então se torna essencial para manter as quantidades controladas, hidratando e ao mesmo tempo removendo a quantidade de água em excesso localizada., diferente do esmalte dentário a dentina é um tecido vivo composto por: 50% de fosfato de cálcio mineral, 30% de material orgânico e 20% de fluidos (RAWLS; SHEN; ANUSAVICE, 2013).

4.4 Tempo de condicionamento

O tempo pode variar conforme a necessidade de fatores decorrentes, em casos de dentes decíduos uma quantidade maior de condicionamento se faz necessário para melhorar a capacidade do padrão de adesão, hoje o tempo base para condicionamento recomendado é de 15 segundos descritos na maioria dos produtos ofertados (RAWLS *et al.*, 2013).

Após condicionamento da superfície é necessária uma lavagem abundante com água e jato de ar por vinte segundos, a superfície do esmalte deve ser completamente seca, já a de dentina não suporta secagem agressiva e deve manter-se úmida porem sem excessos de água, sendo o primer um fator essencial para o controle de umidade desta., a superfície após secagem deve manter-se limpa, livres de saliva, sangue para assim garantir uma resistência de união drástica. (RAWLS; SHEN; ANUSAVICE, 2013).

4.5 Primers

Após o condicionamento ácido seguimos com a aplicação do primer que se faz necessário para manter o colágeno e deslocar o excesso de água, permitindo assim a infiltração dos monômeros do adesivo, as soluções de primer possuem monômeros hidrofílicos dissolvidos em acetona, etanol ou água, eles são monômeros hidrofílicos que apresentam grupos funcionais de fosfato, ácido carboxílico, álcool ou éster, já o monômero do primer geralmente é o HEMA (2-hidroxietil metacrilato) devido a sua alta hidrofília e características solventes, a concentração ácido do monômero primer pode ser aumentada baseada no HEMA e para remover a camada de esfregaço e condicionar a dentina precisa de ph baixos em torno de 1-2. Já os primers autocondicionantes podem infiltrar e condicionar a dentina (RAWLS; SHEN; ANUSAVICE, 2013).

4.6 Adesivos

A principal função dos adesivos é preencher os espaços porosos da rede colágena, criando a hibridização dentinária e retenção micromecânica para a resina adaptada após polimerização, além de prevenir infiltração de fluidos, necessitando assim de serem hidrofóbicos, mas ao mesmo tempo é necessário certa hidrofília para difusão da dentina com primer, as resinas em geral são dimetacrilato hidrofóbicos com o bis-GMA e o TEGDMA e dimetacrilato de uretano, pequena quantidade de monômero hidrofílico com o HEMA; (BARATIERI *et al.*, 1995). Os adesivos são monômeros hidrófobos como o BIS-GMA e o TEGDMA que pouco contem monômeros hidrófilos e que penetram nas porosidades causadas pelos ácidos e infiltradas pelo primer e copolimeriza com o material restaurador adesivo (BARATIERI *et al.*, 1995).

Recentes estudos têm nos mostrado que a aplicação ativa e vigorosa de adesivo em dentina tem melhores resultados de longevidade de união, sendo a recomendação mais atual (HIRATA, 2011). Os procedimentos adesivos não podem ser realizados expostos a umidade, contaminação por saliva e sangue; assim o primeiro passo para se obter sucesso ao restaurar um dente com eficiência em adesão é se ter um campo seco com a utilização do isolamento absoluto correto (BARATIERI *et al.*, 2013).

4.7 Adesivos convencionais

Esses adesivos podem ser sistemas de três passos ou quarta geração que é o método mais confiável de adesão e é realizado em três etapas. 1-aplicação do condicionamento ácido e após lavagem; 2- aplicação do primer e por fim 3- aplicação do adesivo. O primer possui monômeros hidrofílicos dissolvidos em solvente orgânico como: acetona, etanol ou água. (BARATIERI *et al.*, 2013).

Já os de dois passos clínicos ou quinta geração é o método mais simplificado; é realizado em duas etapas clínicas: 1- aplicação do ataque ácido e após lavagem, e depois primer e adesivo juntos de um frasco só, essa técnica simplificada é mais efetiva e alcança uma boa adesão no esmalte, geralmente aplicado ácido fosfórico, seguindo do enxague por vinte segundos de água e ar, onde as porosidades geradas serão preenchidas pelos adesivos e polimerizadas, deixando a cavidade pronta para receber a resina (BARATIERI *et al.*, 2013).

A adesão ocorre de forma difusa por causa da hibridização, como já explicado anteriormente, a aplicação de várias camadas adesivas ajuda na melhora da infiltração do adesivo nas retenções e na aplicação de dois passos, os monômeros hidrofílicos e iônicos combinam entre si e a camada de adesivo pode causar penetração de água diminuindo a longevidade e durabilidade da união interface adesivo dente (BARATIERI *et al.*, 2013).

Os adesivos convencionais têm como indicação restaurações classe I e II de Black, sendo sua principal vantagem o condicionamento eficaz, mas em um alto teor de sensibilidade clínica e probabilidade de nanoinfiltração (HIRATA, 2011).

4.8 Adesivo autocondicionante de sétima geração

A principal vantagem dos adesivos autocondicionantes criados em 1999 é a redução do número de passos clínicos, pois necessita de apenas uma aplicação da solução; não sendo necessário enxague com água, apenas jato de ar seco para infiltração nas irregularidades, diminuindo o risco de ocorrência de falhas durante a manipulação e aplicação e manipulação do material, a ausência a sensibilidade pós operatória e o desgaste das fibras colágenas (BUONOCORE, 1955). Esses adesivos,

podem ser muito vantajosos na odontopediatria por apresentarem bons resultados de adesão ser fácil manipulação, pois lidar com criança demanda muita praticidade e agilidade (YOSHIDA *et al.*, 2017).

O método simplificado nessa categoria combina três aplicações em apenas um frasco e um passo clínico, condicionamento ácido, primer e adesivo, tudo em uma aplicação só, esses adesivos são sistemas agressivos e moderados, devido seu ph ser menor ou igual a 1 (HIRATA, 2011). A desses sistemas é comercializada em um frasco, ou aplicada em dose única como um único componente, mas também possui técnicas que os frascos são separados em compartimentos e na hora de dispensar rompe os compartimentos e os componentes são misturados tornando únicos que é automaticamente dispensado em um pincel que será aplicado a cavidade, esse tipo de adesivo é de muito interesse clínico devido a sua simplificação de passos operatórios quando se comparado aos demais de múltiplos passos, pois remove a necessidade de enxague e de secar a estrutura dentária, que está relacionado ao condicionamento ácido separado que neste caso não possui. (RAWLS; SHEN; ANUSAVICE, 2013).

Até o momento, sistemas autocondicionantes de passo único ainda estão sob limitações de experiência clínica e, portanto, não se sabe o suficiente sobre sua real durabilidade e eficiência clínica em longo prazo (RAWLS. SHEN; ANUSAVICE, 2013).

O aumento da espessura de camada adesiva produzida pela aplicação tripla de adesivos simplificados não preenchidos correspondeu a valores mais elevados de adesão, pois a camada adesiva torna-se mais espessa, mas esse fato depende muito de qual produto adesivo será utilizado (SOKOLOWSKI *et al.*, 2019).

VAN LANDUYT *et al.* (2011) evidenciou um adesivo de passo único autocondicionante que após três anos obteve resultado satisfatório semelhante aos realizados com adesivos de condicionamento prévio em restaurações de classe V, foi observado também que não foi causado nenhum tipo de sensibilidade, mas ainda se pode observar certas limitações. É sugerido por (VAN MEERBEEK, 2011; MC LEAN, 2015; PERDIGÃO, 2009) e pesquisas o uso da técnica do condicionamento ácido seletivo do esmalte para os adesivos autocondicionantes para fornecer melhor adesão, já Perdigão *et al.* (2004) realizaram testes comparando os sistemas convencionais com os autocondicionantes e não relatou diferenças entre os casos

estudados, concluindo que a diferença primordial está mais na técnica aplicada que no material utilizado. Em comparação ao ácido fosfórico, os adesivos autocondicionantes e universais são menos ácidos, características que limita sua capacidade de desmineralização na criação de porosidade retentivas apropriadas (PERDIGÃO, 2004).

4.9 Adesivos universais

O interesse por materiais que simplificassem os passos clínicos fizera com que buscassem novos estudos, até que foram desenvolvidos os adesivos universais ou “*multi-mode*”. Esses sistemas versáteis são utilizados de várias formas, como: técnica de condicionamento prévio, condicionamento seletivo de esmalte e autocondicionamento (SOFAN *et al.*, 2017). Esses adesivos trouxeram uma variedade clínica e praticidade para que o profissional pudesse utilizá-lo e escolher qual forma, e com a versatilidade de poderem ser utilizados de três formas distintas. (SOFAN *et al.*, 2017). Foram desenvolvidos partir da técnica “*all in one*” dos adesivos autocondicionantes de 7ª geração, que são da mesma solução primer ácido mais adesivo, todos em apenas um frasco (COELHO *et al.*, 2012; CHOI *et al.*, 2017).

Segundo (YOSHIHARA *et al.*, 2010) ao aplicar o condicionamento ácido previamente a aplicação do primer e adesivo, acarretará em uma adesão maior assim como na sua retenção. Isso irá contribuir para que tenha poder sobre as forças mecânicas (GIANINI *et al.*, 2015). Se utilizado na forma autocondicionante o primer ácido é utilizado para tornar solúvel a lama dentinária ou smear layer, apesar de não haver enxague como nos convencionais, permitirá ainda, interação mecânica entre adesivo e dente (ALEX, 2015).

A adesão desses adesivos pode ser realizada de duas formas: micromecânica e por interação química; ambos possuem materiais de monômeros funcionais como 10-MDP, 4-META e Fenil-P, que juntamente a hidroxiapatita acarretam na durabilidade das restaurações adesivas partir de determinada superfície dentária (AVELAR *et al.*, 2019). A literatura científica nos mostra que possuem diversos monômeros na composição dos sistemas adesivos universais, mas que o 10-MDP é considerado o mais resistente em termos de durabilidade em comparado ao 4-META e Fenil-P. (AVELAR *et al.*, 2019).

Tais monômeros são os encarregados entre as ligações interface adesivo e superfície dentinária, sendo os demais grupos ligações covalentes entre colágeno dentinário e os adesivos de sétima geração ou autocondicionantes (FONSECA, 2014).

O Bis-GMA é um éster de dimetacrilato, que partir de sua excelente propriedade molecular é que foi criado as resinas compostas que partir de uma polimerização torna-se rígida e insolúvel (CHAGAS, 2016, COELHO *et al.*, 2012)

O etanol possuído na fórmula dos adesivos universais fez com que ocorresse molhamento da dentina e automaticamente a infiltração dos monômeros nas porosidades de forma rápida e eficaz, além de ajudar na remoção do excesso de água, faz com que evapore os excessos e permaneça apenas o suficiente para uma boa adesão (ALEX, 2015). Sua versatilidade é sua maior vantagem além de possuir silano na composição, não sendo necessário sua aplicação pós condicionamento o que otimiza tempo clínico e deixa os níveis de sensibilidade pós operatória quase nula (SOFAN *et al.*, 2017).

As indicações dos sistemas adesivos universais são principalmente para restaurações diretas e indiretas, restaurações com metacrilato, selantes dentários que é primordial em odontopediatria, ionômero de vidro e alguns compósitos, além das cerâmicas de zircônia, alumina, dissilicato de lítio que é a cerâmica mais estudada na odontologia e cerâmicas à base de sílica e metais nobres não preciosos (AVELAR *et al.*, 2019). Apesar de ser muito vantajoso, possuem contraindicação para cimentos resinosos e uma resistência adesiva de esmalte baixa, pois no esmalte não é formada retenções altas quanto aos condicionados previamente com ácido fosfórico; a interface resina-dentina pode ser degradada ao decorrer por haver infiltração de fluidos para a camada adesiva o que é denominada hidrólise SOFAN *et al.* (2017).

5 DISCUSSÃO

Van Meerbeek *et al.* (1988) disse então que os adesivos autocondicionantes dissolvem parcialmente a smear layer, deixando de ser necessário o condicionamento com ácido, pois, essa etapa foi substituída pelo primer ácido como nos adesivos autocondicionantes de passo único (THE DENTAL ADVISOR, 2002).

O sistema adesivo autocondicionante, pode ser aplicados na smear layer parcialmente seca, evitando adversidades associadas ao uso de passos separados para o condicionamento dentinário e após adesão da resina, pois, os sistemas autocondicionantes ampliam a permeabilidade dentinária pela sua acidez, facilitam a infiltração dos monômeros resinosos nas porosidades da dentina e assim, são mais acessíveis que os sistemas convencionais e universais, podendo constituir-se numa escolha mais prática e eficiente (PASHLEY, 1997).

As vantagens, principalmente na aplicação dos autocondicionantes é simplificar a técnica adesiva, e reduzindo a sensibilidade pós operatória (LEINFELDER; KURDZIOLEK, 2003). Toledano *et al.* (2001) resolveu então testar a influência dos sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte e dentina para testar sua resistência, os resultados mostraram que não houve diferença entre os sistemas adesivos e os autores chegaram à conclusão que os sistemas autocondicionantes podem ser uma boa opção quando se deseja reduzir o tempo nos procedimentos clínicos. Ibarra *et al.* (2002) mensurou que: “A resistência ao cisalhamento de dois sistemas autocondicionantes sobre a superfície de esmalte de dentes bovinos, concluíram que não existem diferenças significantes entre os sistemas adesivos convencionais, universais e autocondicionantes”.

Chigira *et al.* (1994) e Gomes; Porto Neto; Lofredo (1999) obtiveram resultados bem semelhantes aos relatados. Para Perdigão *et al.* (1997) a utilização destes adesivos em esmalte não cria retenção suficiente como as adquiridas com a aplicação de ácido fosfórico prévio. Cardoso *et al.* (2000) resolveram avaliar a microinfiltração nas margens de restaurações com resina composta alguns tipos de adesivos, como autocondicionante, universal e convencional e chegaram à conclusão que os sistemas adesivos autocondicionantes tem alta poder de evitar a infiltração nas margens em dentina.

Segundo os estudos de Miyazaki *et al.* (2001): “O pH de sistemas de única aplicação deve ser ácido o suficiente para desmineralizar o esmalte e condicionar a dentina, apesar da buscar sistemas adesivos com técnicas mais simples e convenientes, deve haver eficácia comprovada”.

Monteiro (2004) revelou o passo de pré-tratamento nos sistemas autocondicionantes que pode ser utilizado para se obter adesão dentina-resina altíssima e confiável, pois alguns estudos têm mostrado a desvantagem em se

incorporar a smear layer à camada híbrida, apesar de ser aumentada com resina, falhas adesivas podem ocorrer.

O uso dos adesivos autocondicionantes vem sendo padrão ouro para restaurações adesivas de classe V de Black, pois não é identificado sensibilidade pós operatória devido ser autocondicionante” sem remoção total da *smear layer*, entretanto em outros estudos mostram que a presença dessa camada interfere na capacidade adesiva e que a mesma precisa ser removida por completo para que haja energia de superfície e não dificulte sem umedecimento (ANUSAVICE, 1998). Considerado padrão ouro também nos atendimentos de odontopediatria, visto que sua maior vantagem é otimizar tempo clínico, uma vez que crianças não possuem entendimento de espera por muito tempo a execução de uma resina sem ocorrer contaminação por saliva por inquietude (YOSHIDA *et al.*, 2017).

A contraindicação dos adesivos autocondicionantes são para as de classe IV de Black por terem baixa resistência em comparado aos de pré condicionamento ácido (SOFAN *et al.*, 2017). Os adesivos universais também propiciam menos tempo clínico, mas depende da forma em que será aplicado, já que uma de suas vantagens é a versatilidade clínica, seguindo o conceito de “*all in one*” mas a técnica mais utilizada é a de condicionamento seletivo de esmalte (MUÑOZ, 2013) (WAGNER, 2014). A nova classe dos adesivos universais é semelhante aos autocondicionantes de uma etapa (CHOI *et al.*, 2017) e permitem escolha de condicionamento prévio, seletivo ou autocondicionante durante sua utilização (HANABUSA *et al.*, 2012; MENA-SERRANO *et al.*, 2013; MUÑOZ *et al.*, 2013; MUÑOZ *et al.*, 2014; PERDIGÃO *et al.*, 2012; PERDIGÃO *et al.*, 2014).

Se realizado condicionamento ácido antes da aplicação dos adesivos universais, a retenção do adesivo será micromecânica. (YOSHIHARA *et al.*, 2010). Isso irá contribuir para que tenha resistência as forças mecânicas (GIANINI *et al.*, 2015). As vantagens dos sistemas adesivos universais são de proporcionar escolha do protocolo de condicionamento ao profissional, alguns apresentam silano dispensando aplicação dele após condicionamento da cerâmica, além de otimizar o tempo clínico e ter baixa sensibilidade (SOFAN *et al.*, 2017).

As indicações dos sistemas adesivos universais como já relatado acima são diversas, mas a principal é ser indicado para restaurações diretas e indiretas, que são as mais populares do dia a dia clínico no consultório odontológico SOFAN *et al.* (2017). É preciso esclarecer que muitas conquistas e inovações vem sendo

alcançadas na Dentística e odontologia adesiva, entretanto, a busca por materiais adesivos com uma eficácia cientificamente comprovada cria várias discordâncias entre os estudos conduzidos, tanto laboratoriais como clínicos, levando em conta a metodologia distinta de cada um (BUONOCORE, 1955).

Esta discussão identificou possíveis aspectos que devem ser mais aprofundados em estudos futuros, pois os adesivos autocondicionantes não se tem acompanhamento a longo prazo mostrados, o que deixa a desejar; a smear layer é parte dos sistemas adesivos autocondicionantes sendo considerada de certa forma responsável por parte da adesão, os universais já são preferencialmente aplicados após remoção dela (VAN MEERBEEK *et al.*, 1998). Vantagens ambos possuem, mas ainda assim os universais se sobressaem por serem mais avaliados a longo prazo com uma eficácia comprovada e favorável, e as indicações baseiam-se em qual caso clínico está sendo proposto no momento do atendimento, uma classe V de Black seria propícia ao autocondicionante, mas ainda assim a longevidade sempre será primordial para escolha, o que é encontrado com virtuosidade nos universais comprovado cientificamente e não nos autocondicionantes por se ter pouca experiência até o momento (ANUSAVICE, 1998). Não é possível esgotar totalmente este assunto, pois é um tema bastante controverso na área científica, esperamos poder ter contribuído e aguardaremos novas informações para que seja possível um novo debate sobre esse tema.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os adesivos universais tem uma grande vantagem que é sua versatilidade clínica, deixando a critério do cirurgião dentista a escolha por qual forma lhe trará mais benefícios e será melhor aplicada em seu trabalho restaurador, o que acarreta na diminuição de erros clínicos durante a utilização do material, eles podem ser ou não associados condicionamento ácido seletivo previamente ao adesivo sobre a superfície dentária. Estudos nos mostraram que para uma maior durabilidade do procedimento restaurador o 10MDP é mais indicado que o META e Fenil-P quando executados, a diferença entre eles é grande. A sua incompatibilidade com materiais resinosos não pode deixar de ser relatada, assim como sua polimerização química, observações devem sempre ser feitas para colocar na balança e saber qual escolha lhe deixará mais satisfeito, o que determina ser importante também o conhecimento

clínico para evitar falhas em seus trabalhos reabilitadores. Estudos evidenciaram que esses materiais são confiáveis e válidos para o uso clínico odontológico, pois apresenta resultados satisfatórios em longo prazo o que não é encontrado sobre os autocondicionantes, pois eles possuem suas vantagens, mas afinal de contas o que manda é a longevidade clínica, o que acarreta em serem inferiores comparados aos universais que são os mais populares utilizados.

REFERÊNCIAS

- AHMED, M. H. *et al.* Do Universal Adhesives Benefit from an Extra Bonding Layer? **J Adhes Dent**, v. 21, n. 2, p. 117-132, 2019.
- ABREU, E. G. F.; MENEZES FILHO, P. F.; VICENTA DA SILVA, C. H. **International journal of dentistry**, Recife, v. 4, n. 2, p. 66-71, jul./dez. 2005.
- ALANI, A. H.; TOH, C. G. Detection of microleakage around dental restorations: a review. **Operative Dentistry**, Seattle, v. 22, p. 173-85, 1997.
- ALEX G. Universal adhesives: the next evolution in adhesive dentistry? **Compend Contin Educ Dent**, v. 36, n.1, p. 15-26, 2015.
- ANUSAVICE, K. J. **Phillips: materiais dentários**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 312 p.
- ANUSAVICE, K. J.; SHEN, C.; RAWLS, H. R. **Phillips: materiais dentários**. 12^a Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. cap. 12, p. 257-268.
- ARIELLI, A. M. D.; PEREIRA, K. F.; PRADO, N. A. S.; RABELLO, T. B. Sistemas adesivos atuais. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 73, n. 3, p. 242-246, 2016.
- ARINELLI, A.; MARTA DIB *et al.* Sistemas adesivos atuais, **Rev. bras. odontol.**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 3, p. 242-46, jul./set. 2016, Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S003472722016000300012&script=sci_arttext. Acesso em: 10 jul. 2016.
- ASMUSSEN, N. E.; MUNKSGAARD, E.C. Bonding or restorative materials to dentin: status of dentin adhesives and impact on cavity design and filling techniques. **Int. Dent. Journal**, London, v. 38, n. 2, p. 97-104, June 1988.
- AVELAR; WELLINTON; VERÂNCIO *et al.* Sistemas adesivos universais: composição, indicações, vantagens e desvantagens. **SALUSVITA**, Bauru, v. 38, n. 1, p. 155-175, 2019.
- BARATIERI, L. N. *et al.* **Estética: restaurações diretas em dentes anteriores fraturados**. São Paulo: Quintessence, 1995.

BARATIERI, L. N.; JUNIOR, S. M.; ANDRADA, M. C.; VIEIRA, L. C. C.; RITTER, A. V.; CARDOSO, A. C. **Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades**. Chile: Santos Ed. Comp. Imp., 2001.

BARATIERI, L. N. *et al.* **Odontologia restauradora: fundamentos e técnicas**. 2013.

BARATIERI, L. N. *et al.* **Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2015.

BUONOCORE, M. G. "A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces". **Journal of Dental Research**, v. 34, n. 6, p. 849-853, 1955.

CARDOSO, P. E. C. *et al.* Microleakage of class V resin-based composite restorations using five simplified adhesive systems. **Am. J. of Dentistry**, San Antonio, v. 12, n. 6, p. 291- 294, Dec. 1999.

CARDOSO PEC, PLACIDO E, MOURA SK, PERDIGÃO J. Microinfiltração de sistemas adesivos simplificados submetidos às ciclagens térmica e mecânica. **Pesqui Odontol Bras**, v. 14, n. 23, 2000.

COELHO, A.; CANTA, J. P.; MARTINS, J. N. R.; OLIVEIRA, S. A; MARQUES, P. Perspectiva histórica e conceitos atuais dos sistemas adesivos amelodentinários - revisão da literatura. **Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial**, v. 53, n. 1, p. 39-46, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rpemd.2011.11.008>

COSTA, D. M. *et al.* Bond Capability of Universal Adhesive Systems to Dentin in Self-etch Mode after Short-term Storage and Cyclic Loading. **The Open Dentistry Journal, Sharjah**, v. 11, p. 276-283, 2017.

CHAGAS, K. **Sistema adesivo dentinário universal: uma revisão de literatura**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

CHIGIRA, H.; YUKITANI, W.; HASEGAWA, T.; MANABE, A.; ITOH, K.; HAYAKAWA, T. *et al.* **Self-etching dentin primers**.

CHEN, C.; NIU, L. N.; XIE, H.; ZHANG, Z. Y.; ZHOU, L. Q.; JIAO, K. *et al.* Bonding of universal adhesives to dentine – Old wine in new bottles? **J Dent**, v. 43, n. 5, p. 525-536, 2015.

CHOI, A. N. *et al.* Effect of dentin wetness on the bond strength of universal adhesives. **Materials**, v. 10, n. 11, p. 1-13, 2017.

ERICKSON, R. L. Surface interactions of dentin adhesive materials. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 5, p. 81-94, 1992, Suppl.

FILHO, H. N.; FARES, H. N.; FIUZA, C. T.; NAGEM, H. D. & COUTO, M. G. P. Adhesives systems – classification. **Full Dent. Sci**, v. 5, n. 20, p. 655–660, Dec. 2014.

FONSECA, A. S. **Odontologia estética: respostas às dúvidas mais frequentes**. São Paulo: Artes Médicas, 2014.

FUSAYAMA, T. *et al.* Non pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. **J. Dent.Res.**, v. 58, p. 1364-1370, 1979.

FRITZ, V. B.; FINGER, W. J. Bonding efficiency of single-bottle enamel/dentin adhesives. **Am J. of Dentistry**, San Antonio, v. 12, n. 6, p. 273-283, Dec. 1999.

GARCIA, R. N. *et al.* Avaliação da resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte hígido e desgastado **Bond strength of self-etching adhesive systems on unground and ground enamel**, 2007.

GIANNINI, M. *et al.* Self-etch adhesive systems: a literature review. **Braz Dent J**, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 3-10, 2015.

GOES, M. F.; SHINOHARA, M. S.; FREITAS, M. S. Performance of a new one-step multi-mode adhesive on etched vs non-etched enamel on bond strength and interfacial morphology. **J Adhes Dent**, v. 16, n. 3, p. 243-250, 2014.

GOMES, OMM, PORTO NETO ST, LOFREDO LCM. Análise in vitro da microinfiltração marginal em cavidades de classe V restauradas com três diferentes sistemas adesivos. **Rev Assoc Bras Odont**, v. 7, n. 3, p. 147-151, jun./jul. 1999.

GRÉGOIRE, G.; SHARROCK, P.; PRIGENT, Y. Performance of a universal adhesive on etched and non-etched surfaces: Do the results match the expectations? **Mater SciEng C Mater Biol Appl**, v. 66, p. 199-205, 2016.

GWINNETT, A J. Smear layer: morphological considerations. **Oper. Dent.**, **Seattle**, v. 3, p. 3-12, 1984, Suppl.

HANABUSA, M.; MINE, A.; KUBOKI, T.; MOMOI, Y.; VAN ENDE, A.; VAN MEERBEEK, B.; DE MUNCK, J. Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. **J Dent**, v. 40, n. 6, p. 475-484, jun. 2012.

HIRATA, R. **Tips. Ciudad Autónoma de Buenos Aires**. Argentina: Médica Panamericana, 2012.

IBARRA, G.; VARGAS, M. A.; ARMSTRONG, S. R.; COBB, D. S. Microtensile bond strength of self-etching adhesives to ground and unground enamel. **The Journal of Adhesive Dentistry**, v. 4, n. 2, p. 115-123, 2002.

LEDWARD, B. C.; HIRATA, D. Uma Visão Geral das Habilidades do Século XXI. Resumo de habilidades do século 21 para alunos e professores, pelo **Pacific Policy Research Center**, Honolulu: Kamehameha Schools-Research & Evaluation, 2011.

LEINFELDER, K. F.; KURDZIOLEK, S. M. Self-Etching bonding agents. **Compendium**, v. 24, n. 6, p. 447-457, jun. 2003.

KALAVACHARIA, V. K.; LAWSON, N. C.; RAMP, L. C.; BURGESS, J. O. Influence of etching protocol and silane treatment with a universal adhesive on lithium disilicate bond strength. **Oper Dent**, v.40, n. 4, p. 372-378, 2015.

LOGUERCIO, A. D.; PAULA, E. A.; HASS, V.; LUQUE-MARTINES, I.; REIS, A.; PERDIGÃO, J. A new universal simplified adhesive: 36-month randomized double-blind clinical trial. **J Dent**, v. 43, n. 9, p. 1083-1092, 2015.

LOPES, H.; SIQUEIRA, J. **Substâncias Químicas Empregadas no Preparo dos Canais Radiculares**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 535-574; p. 645-688.

LOPES, L. D. S.; MALAQUIAS, P.; CALAZANS, F. S.; REIS, A.; LOGUERCIO, A. D.; BARCELEIRO, M. D. O. Protocolo dos pós sensibilidades técnicas de aplicação dos sistemas adesivos universais: revisão de literatura com relato de caso. **Revistas**, v. 73, n. 2, p. 173, 2016. <https://doi.org/10.18363/rbo>.

LUQUE-MARTINES, I. V.; PERDIGÃO, J.; MUÑOZ, M. A.; SEZINANDO, A.; REIS, A.; LOGUERCIO, A. D. Effects of solvent evaporation time on immediate adhesive properties of universal adhesives to dentin. **Dent Mater**, v.30, n. 10, p. 1126-1135, 2014.

MARTINS, D. O. **Agentes Antimicrobianos Nos Sistemas Adesivos**, 2014.

MASATOSHI, N. *et al.* Bonding to caries-affected dentin using self-etching primers. **Am. J. of Dentistry, San Antonio**, v. 12, n. 6, p. 309-314, Dec. 1999.

MARCHESI, G. *et al.* Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-year in vitro study. **Journal of Dentistry, Bristol**, v. 42, n. 5, p. 603-12, 2014.

MENEZES FILHO, P. F.; BRAZ, R.; SILVA, M. H.; SOUZA JR, M. H. Avaliação in vitro da microinfiltração marginal em restaurações classe II, empregando resinas condensáveis com quatro bases estendidas. **JBD**, v. 2, n. 5, p. 37-42, 2003.

MIYAZAKI, M. *et al.* Enamel and dentin bond strengths of single application bonding systems. **Am J Dent**, San Antonio, v. 4, n. 6, p. 361-366, 2001.

MC LEAN, D. E.; MEYERS, E. J.; GUILLORY, V. L.; VANDEWALLE, K. S. Enamel bond strength of new universal adhesive bonding agents. **Oper Dent**, v. 40, n. 4, p. 410-417, 2015.

MCCOMB, D.; SMITH, D. C. A preliminary S.E.M. study of root canals after endodontic procedures. **J Endodont**, v. 1, p. 238-242, 1975.

MONDELLI, J. *et al.* **Dentística operatória**. 3. ed. São Paulo: Sarvier, 1977.

MONTEIRO, G.Q. M. **Sistemas adesivos autocondicionantes**: influência do pré-tratamento da smear layer sobre o selamento marginal. [Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Dentística]. Recife: Escola de Aperfeiçoamento Profissional da Sociedade dos Cirurgiões-Dentistas, 2004.

MUÑOZ, M. A.; LUQUE, I.; HASS, V.; REIS, A.; LOGUERCIO, A.D.; BOMBARDA, N. H. C. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. **J Dent.**, v. 41, n. 5, p. 404-411, 2013.

MUNOZ, M. A.; SEZINANDO, A.; LUQUE-MARTINEZ, I.; SZESZ, A. L.; REIS, A.; LOGUERCIO, A. D. *et al.* Influence of a hydrophobic resin coating on the bonding efficacy of three universal adhesives. **J Dent.**, v. 42, n. 5, p. 595-602, 2013.

MUÑOZ, M.; LUQUE-MARTINEZ, I.; MALAQUIAS, P. *et al.* "In vitro longevity of bonding properties of universal adhesives to dentin". **Operative Dentistry**, v. 40, n. 3, p. 282-292, 2015.

NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D. H. **Hibridização dos tecidos dentais duros**. São Paulo: Quintessence, 2000. p. 1-107.

NAKABAYASHI, N. Biocompatibility and promotion of adhesion to tooth substrates. **CRC Critic Rev Biocompatibil**, v. 1, p. 25-52, 1984.

NAKABAYASHI, N.; KANDA, K. Synthesis of phosphoric compounds and their adhesives to bovine teeth. **Kobunshi Ronbunshu**, v. 45, p. 91-96, 1988.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J Biomed Mater Res**, v. 16, p. 265-273, 1982.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASHUARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **Journal Biomedical Materials Research**, v.16, n. 3, p. 265-273, 1982.

PASHLEY, D. H.; CARVALHO, R. M. Dentine permeability and dentin adhesion. **J Dent.**, v. 25, n. 5, p. 355-372, 1997.

PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. **Dent Mater**, v.17, n. 5, p. 430-444, 2001.

PASHLEY, D. H.; TAY, F. R.; BRESCHI, L.; TJADERHANE, L.; CARVALHO, R. M.; CARRILHO, M. *et al.* State of the art etch-and-rinse adhesives. **Dent Mater**, v. 27, p. 1-16, 2011.

PERDIGÃO, J.; LOPES, M. Dentin bonding-state of the art. 1999. **Compendium**, v. 20, n. 12, p. 1151-1161, Dec. 1999.

PERDIGÃO, J.; DUARTE, S.; LOPES, M. M. Advances in dentin adhesion. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, Jamesburg, N.J., 1995, v. 24. 8 Suppl.

PERDIGÃO, J.; LOPES, L.; LAMBRECHTS, P.; LEITÃO, J.; VAN MEERBEEK, B.; VANHERLE, G. Effect of a self-etching primer on enamel shear bond strengths and SEM morphology. **Am J Dent**, v. 10, p. 141-146, 1997.

PERDIGÃO, J.; MONTEIRO, P.; GOMES, G. In vitro enamel sealing of self-etch adhesives. **Quintessence Int.**, v. 40, n. 3, p. 225-233, 2009.

PERDIGÃO, J.; REIS, A.; LOGUERCIO, A. D. "Dentin adhesion and MMPs: A Comprehensive Review". **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 25, n. 4, p. 219-241, 2013.

PERDIGÃO, J.; LOPES, M. Dentin bonding-state of the art. 1999. **Compendium**, v. 20, n. 12, p. 1151-1161, December, 1999.

PERDIGÃO, J.; SEZINANDO, A.; MONTEIRO, P. C. Laboratory bonding ability of a multipurpose dentin adhesive. **American journal of dentistry**, v. 25, n. 3, p. 153-158, 2012.

PERDIGÃO, J.; LOPES M. Dentin bonding-questions for the new millennium. **J. Adhesive Dent.**, v. 1, n. 3, p. 191-209, 1999.

PERDIGÃO, J. *et al.* New trends in dentin/enamel adhesion. **Am. J. of Dentistry**, San Antonio, v. 13, p. 25-30, Nov. 2000.

PERDIGÃO, J.; SWIFT, E. J. J.; LOPES, G. C. Effects of repeated use on bond strengths of one-bottle adhesives. **Quintessence Int.**, New Malden, v. 30, n. 12, p. 819-823, Mar. 1999.

PERDIGÃO J, GERALDELI S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel. **J Esthet Rest Dent**, v. 15, n. 32, p. 32-42, 2003.

PERDIGÃO, J.; KOSE, C.; MENA-SERRANO, A. P.; DE PAULA, E. A.; TAY, L. Y.; REIS, A. *et al.* A new universal simplified adhesive: 18-month clinical evaluation. **Oper Dent**, v. 39, n. 2, p. 113-127, 2014.

PERDIGÃO, J.; SEZINANDO, A.; MONTEIRO, P. C. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. **Am J Dent**, in press, 2012b.

PERDIGÃO, J.; SWIFT JR, E.J. Universal Adhesives. **J Esthet Restor Dent.**, v. 27, n. 6, p. 331-334, 2015.

PHILLIPS' Science of Dental Materials. 12th Edition. (s. f.). Recuperado 21 de fevereiro de 2018, a partir de <https://www.elsevier.com/books/phillips-science-of-dental-materials/anusavice/978-1-4377-2418-9>.

ROSA, W. L. O.; PIVA, E.; SILVA, A. F. Bond strength of universal adhesives: a systematic review and meta-analysis. **J Dent**, v. 43, n. 7, p. 765-776, 2015.

RUYTER, I. E. The Chemistry of adhesive agents. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 5, p. 32-43, 1992. Suppl.

SEZINANDO, A.; LUQUE-MARTINEZ, I.; MUÑOZ, M. A.; REIS, A.; LOGUERCIO, A. D.; PERDIGÃO, J. Influence of a hydrophobic resin coating on the immediate and 6-month dentin bonding of three universal adhesives. **Dent Mater**, v. 31, n. 10, p. 236-246, 2015.

SWIFT JR., E. J. *et al.* Shear bond strengths of one bottle dentin adhesives using multiple applications. **Oper. Dent**, v. 22, n. 5, p. 194-199, 1997.

SWIFT, E. J.; PERDIGÃO, J.; HEYMANN, H. O. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art. 1995. **Quintessence Int.**, v. 25, p. 95-110, 1995.

SLAVOLJUB, Z. Quality assessment of marginal sealing using 7 dentin adhesive systems. **Quintessence Int.**, New Maldin, v. 31, n. 6, P. 423-429, 2000.

SOKOLOWSKI, G. *et al.* Dental Resin Cements—The Influence of Water Sorption on Contraction Stress Changes and Hydroscopic Expansion. **Materials, Lodz**, v. 11, n. 6, p. 973, may 2019.

SOFAN, E. *et al.* Classification review of dental adhesive systems from the IV generation to the universal type. *Annali di stomatologia*. **Roma**, v. 8, n. 1, p. 1-17, 2017.

TOLEDANO, M. *et al.* Microleakage and SEM interfacial micromorphology of amalgam restorations resing three adhesive systems **J. of Dent., Kindlington**, v. 28, p. 423-428, 2000.

TOLEDANO, M.; OSORIO, R.; DE LEONARDI, G.; ROSALESLEAL, J. I.; CEBALLOS, L.; CABRERIZO-VILCHEZ, M. A. Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin. **Am J Dent**, v. 14, n. 4, p. 205-210, 2001.

TAY, F. R. *et al.* How can nanoleakage occur in selfetching adhesive systems that demineralize and infiltrate simultaneously? **J Adhes Dent**, Berlin, v. 4, n. 4, p. 255-269, 2002.

VAN MEERBEEK, B. *et al.* The clinical performance of adhesives. **J. of Dent.**, Kindlington, v. 26, n. 1, p. 1-20, 1998.

VAN MEERBEEK, B.; DE MUNCK, J.; YOSHIDA, Y.; INOUE, S.; VARGAS, M.; VIJA, Y. P. *et al.* Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Oper Dent.**, v. 28, n. 3, p. 215-235, 2003.

VAN MEERBEEK, B.; PEUMANS, M.; POITEVIN, A.; MINE, A.; VAN ENDE, A.; NEVES, A.; DE MUNCK, J. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. **Dent Mater**, v. 26, n. 2, p. 100-121, 2010.

VAN MEERBEEK, B.; YOSHIHARA, K.; YOSHIDA, Y.; MINE, A.; DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K. L. State of the art of self-etch adhesives. **Dent Mater**, v. 27, n. 1, p. 17-20, 2011.

VAN LANDUYT, K. L.; DEMUNCK, J.; SNAUWAERT, J. *et al.* Separação de fase monômero-solvente em adesivos autocondicionantes de uma etapa. **J Dent Res**, v. 84, n. 2, p. 183-188, 8 fev. 2005.

VAN LANDUYT, K. L.; KANUMILLI, P.; DEMUNCK, J. *et al.* Ligação força de um adesivo autocondicionante suave com e sem ácido prévio gravura. **J Dent**, v. 34, n.1, p.77-85, jan. 2006.

VAN MEERBEEK, B.; YOSHIHARA, K.; YOSHIDA, A. Y.; MINE, A.; DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K. L. State of the art of self-etch adhesives. **Dent Mater**, v. 27, n. 1, p. 17-28, 2011.

WAGNER, A.; WENDLER, M.; PETSCHERT, A.; BELLI, R.; LOHBAUER, U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. **J Dent.**, v. 42, n. 7, p. 800-807, 2014.

YOSHIDA, E.; HASHIMOTO, M.; HORI, M.; KAGA, M.; SANO, H.; OGUCHI, H. Deproteinizing effects on resin-tooth bond structures. **Inc J Biomed Mater Res B Appl Biomater**, v. 68, n. 1, p. 29-35, 2004.

YOSHIDA, Y.; YOSHIHARA, K.; HAYAKAWA, S.; NAGAOKA, N.; OKIHARA, T.; MATSUMOTO, T.; MINAGI, S.; OSAKA, A.; VAN LANDUYT, K.; VAN MEERBEEK, B.; HEMA. Inhibits interfacial nanolayering of the functional monomer MDP. **J Dent Res**, v. 91, n. 11, p. 1060-1065, nov. 2012. DOI:10.1177/0022034512460396.

YOSHIDA, Y.; YOSHIHARA, K.; NAGAOKA, N.; HAYAKAWA, S.; TORII, Y.; OGAWA, T.; OSAKA, A.; MEERBEEK, B. V. Self-assembled Nano-layering at the Adhesive interface. **J Dent Res**, v. 91, n. 4, p. 376-381, Apr. 2012. DOI: 10.1177/0022034512437375.

YOSHIYAMA, M.; MATSUO, T.; EBISU, S.; PASHLEY, D. Regional bond strengths of self-etching/self-priming adhesive systems. **J Dent.**, v. 26, n. 7, p. 609-616, 1998.

YOSHIHARA, K.; YOSHIDA, Y.; NAGAOKA, N.; FUKEGAWA, D.; HAYAKAWA, S.; MINE, A.; NAKAMURA, M.; MINAGI, S.; OSAKA, A.; SUZUKI K.; VAN MEERBEEK, B. Nano controlled molecular interaction at adhesive interfaces for hard tissue reconstruction **Acta Biomaterialia**, v. 6, n. 9, p. 3573-3582, 2010. DOI: 10.1016/j.actbio.2010.03.024.

YOSHIHARA, K.; NAGAOKA, N.; SONODA, A.; MARUO, Y.; MAKITA, Y.; OKIHARA, T., *et al.* Effectiveness and stability of silane coupling agent incorporated in 'universal' adhesives. **Dent Mater**, v. 32, p. 1218-1225, 2016.